



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09090352 A**(43) Date of publication of application: **04.04.97**

(51) Int. Cl.

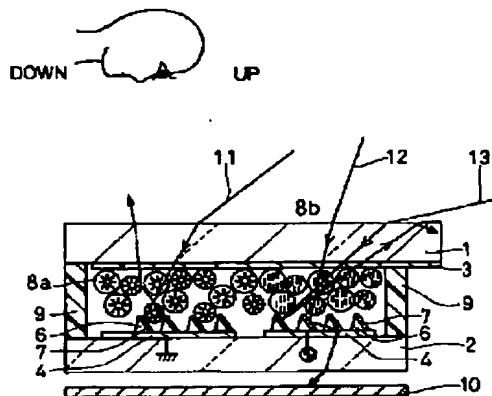
G02F 1/1335**G02F 1/1335****G02F 1/1333**(21) Application number: **07242624**(22) Date of filing: **21.09.95**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **WAKITA HISAHIDE****(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS PRODUCTION**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display element which can give bright display with high contrast without using a polarizing plate by interposing a scattering type liquid crystal between a pair of substrates, forming reflection planes on the surface of the back substrate of the substrate pair where the polymer liquid crystal is in contact with, in such a manner that the plural reflecting planes making an angle $\geq 42^\circ$ to 270° to the substrate plane are arranged with a pitch $\geq 2\mu\text{m}$ to $250\mu\text{m}$.

SOLUTION: Transparent electrodes 4, 5 such as ITO are formed on the back glass substrate 2, on which an acryl resin film is formed by printing under pressure and hardened while the film is pressed with a die which is subjected to ultra-precision processing by ion beam etching. Thus, projections like triangular prisms shown as electrodes 6 in the figure are formed and vapor deposition of aluminum is applied from the upper right side of the projection to deposit an aluminum reflecting film 7 on only the right slope of the projection. Then a liquid crystal panel is produced by an usual method. The obtd. liquid crystal display element has about 65% reflectance compared to about 25% reflectance of an element produced by a conventional method.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-90352

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0		G 0 2 F 1/1335	5 2 0
	5 0 0			5 0 0
1/1333			1/1333	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-242624

(22) 出願日 平成7年(1995)9月21日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 脇田 尚英

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

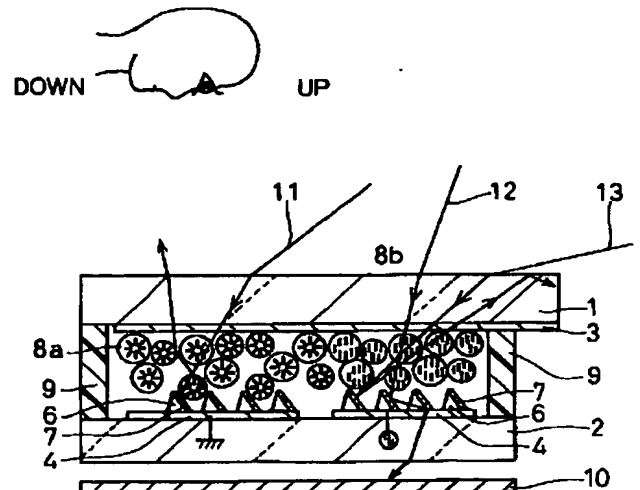
(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 一對の基板間に散乱型液晶を挟み、前記一對の基板の背面側基板の高分子液晶と隣接する基板面に、基板水平面に対して42度以上70度以下の傾斜角を持つ反射面を $2\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下のピッチで複数個設けたことにより、偏光板を用いずに明るくコントラストの高い表示ができる液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 背面側のガラス基板2上には、ITO等の透明電極4、5を形成し、その上にアクリル樹脂を圧膜印刷後、イオンビームエッチングで超精密加工した金型でプレスして成形した状態で硬化させることにより、電極6のような三角柱を伏せた突起を形成し、右上方からアルミを 200nm 蒸着することにより、この突起の右傾斜面のみにアルミ反射膜7を附着させて反射板7とし、常法に従って液晶パネルを作成する。従来法の反射率が25%程度であったのに対し、本発明の液晶表示素子は65%程度の反射率を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の基板間に散乱型液晶を挟み、前記一对の基板の背面側基板の高分子液晶と隣接する基板面に、基板水平面に対して42度以上70度以下の傾斜角を持つ反射面を2 μ m以上50 μ m以下のピッチで複数個設けた液晶表示素子。

【請求項2】 反射面の幅がピッチの20%以上70%以下であり、一对の基板の背後に光吸収面を配置した請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項3】 傾斜面が、表示の観察方向から見て上を向いている請求項2に記載の液晶表示素子。

【請求項4】 一对の基板を、所定の粒径のスペーサーを挟んで、前記基板の周辺を2つ以上の開口部以外をシールすることにより接着してセルを作成した後、前記セルを減圧したチャンパーにさらしてセル内部の空気を排気した状態で、高分子分散液晶の重合前の液晶及び高分子前駆体と相溶せず、化学反応を起こさない溶媒を前記2つ以上の開口部に接触させてからチャンパーを大気圧に戻して、前記セル内部を前記溶媒で満たし、次に、大気圧中で少なくとも一つの開口部に、高分子分散液晶の重合前の液晶と高分子前駆体の混合溶液を接触させた状態で、前記少なくとも一つの開口部以外の開口部から前記溶媒を排出して、セル内部の前記溶媒を前記混合溶液に置換した後、前記混合溶液を重合させることを特徴とする液晶素子の製造方法。

【請求項5】 溶媒が超純水である請求項4に記載の液晶素子の製造方法。

【請求項6】 混合溶液を接触させている少なくとも一つの開口部以外の開口部近傍を溶媒の沸点以上に加熱することにより溶媒を排出する請求項4に記載の液晶素子の製造方法。

【請求項7】 一对の基板を、所定の粒径のスペーサーを挟んで、前記基板の周辺を少なくとも一つの開口部以外をシールすることにより接着してセルを作成し、前記セルは表示パネル部と前記開口部から最も遠い部分に設けた予備空間とからなり、前記セルを減圧したチャンパーにさらしてセル内部の空気を排気した状態で、高分子分散液晶の重合前の液晶及び高分子前駆体と化学反応を起こさない溶媒を前記開口部に接触させてからチャンパーを大気圧に戻して、前記予備空間より少ない体積の前記溶媒を前記開口部から前記セル内部に導入した後、前記高分子前駆体の飽和蒸気圧より高い圧力中で、前記開口部に接触させる液を前記高分子分散液晶の重合前の液晶と高分子前駆体の混合溶液に切り替えて放置し、前記混合溶液を前記表示パネル内部に満たすことを特徴とする液晶素子の製造方法。

【請求項8】 溶媒が高分子分散液晶の重合前の液晶と高分子前駆体の混合溶液と相溶しないものである請求項7記載の液晶素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示素子、特に液晶を用いた明るい液晶表示素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から電圧により屈折率が可変な媒体として、液晶が広く用いられている。液晶の屈折率は分子単軸方向の屈折率（常光屈折率： n_o ）と分子長軸方向の屈折率（異常光屈折率： n_e ）とで異なり、 n_e の方が大きい。液晶が電場印加によりパネルに垂直に立つと入射光に対する液晶の屈折率は n_o となり、液晶が基板に水平な一方向を向いているときは、分子長軸と偏波面が平行な偏光に対して n_e 、他方の偏光に対しては n_o になる。

【0003】液晶素子として、最も広く用いられているのは、捻れネマチック（TN）モードや電界制御複屈折（ECB）モードであるが、これらのモードは偏光板を必要とするため透過率（反射率）が低く、暗い表示になってしまう。

20 【0004】偏光板を使わないモードとして、動的散乱モード（DSM）や、高分子分散型液晶がある。いずれも、DSMモードは無電圧状態は透明で、電圧印加によって散乱が生じ、高分子分散液晶は逆に無電圧状態で散乱状態になる。

30 【0005】高分子分散型液晶では、低分子のネマチック液晶を高分子マトリクス（マイクロカプセルや多孔質体）で包み、電圧無印加の時には、高分子と液晶の屈折率の不一致により入射光は散乱し、電圧を印加して液晶分子が立つと、入射光に対する屈折率が一致して透明状態となる。高分子分散型液晶を直視型ディスプレイに応用する提案として特開平5-34669号公報がある。

40 【0006】高分子マイクロカプセル中では、液晶は球状のカプセル壁面に沿って並ぶので、その屈折率は分子長軸方向の屈折率 n_e と短軸方向の屈折率 n_o の平均値に近く、電圧印加時には n_e になる。屈折率異方性 Δn は0.3未満なので、散乱状態での高分子と液晶の屈折率差は0.15もない。紙のように空気と高分子（セルロース）の屈折率差が大きいと、殆ど後方散乱となり反射光により紙面は明るい白になるが、屈折率差が小さいと散乱は前方散乱が主となり反射面は暗い。

【0007】このため、高分子分散型液晶では前方散乱状態と透明状態の間でコントラストを得られるようなシェリーレン光学系を用いた投射型ディスプレイが発表されている。

50 【0008】高分子分散液晶には作成方法により幾つか種類があるが、紫外線照射により重合を促進するタイプが最も散乱性能が良い。このタイプの高分子分散液晶は、ネマチック液晶と高分子前駆体であるモノマーとオリゴマーと微量の重合開始剤を相溶させた混合溶液をセル内に注入した後、紫外線を照射して、高分子前駆体

を重合させてマイクロカプセルを作成する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の偏光板を用いるモードでは、反射型表示をするときには表示が暗くなってしまうという問題があった。高分子分散型液晶は偏光板が不要だが、後方散乱が不十分のため、明るさやコントラストが足りない。また、カラー表示の場合、通常カラーフィルターが用いられるが、カラーフィルターにより入射光量が落ちるために、暗い表示となってしまう。

【0010】また、重合前の高分子分散液晶の混合溶液には、揮発性の高いモノマーが含まれるので、通常用いられている真空注入法を用いると、モノマーが揮発してしまい、所望のマイクロカプセルができない。一方、揮発を防ぐために、大気中で注入を行おうとすると気泡の混入が避けられない。このパネル中の気泡は、投写型表示装置では白輝点となり、直視型表示では黒欠陥となってしまうという問題があった。

【0011】本発明は、前記従来の問題を解決するため、偏光板を用いずに、明るくコントラストの高い表示を可能とする液晶表示素子及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の液晶表示素子は、一対の基板間に散乱型液晶を挟み、前記一対の基板の背面側基板の高分子液晶と隣接する基板面に、基板水平面に対して42度以上70度以下の傾斜角を持つ反射面を2 μ m以上50 μ m以下のピッチで複数個設けたという構成を備えたものである。前記において複数個とは、多数個も含む概念である。また反射面は平面であることが好ましい。

【0013】前記構成においては、反射面の幅がピッチの20%以上70%以下であり、一対の基板の背後に光吸収面を配置したことが好ましい。また前記構成においては、傾斜面が、表示の観察方向から見て上を向いていることがコントラストの向上のために好ましい。

【0014】次に本発明の液晶素子の第1番目の製造方法は、一対の基板を、所定の粒径のスペーサーを挟んで、前記基板の周辺を2つ以上の開口部以外をシールすることにより接着してセルを作成した後、前記セルを減圧したチャンバーにさらしてセル内部の空気を排気した状態で、高分子分散液晶の重合前の液晶及び高分子前駆体と相溶せず、化学反応を起こさない溶媒を前記2つ以上の開口部に接触させてからチャンバーを大気圧に戻して、前記セル内部を前記溶媒で満たし、次に、大気圧中で少なくとも一つの開口部に、高分子分散液晶の重合前の液晶と高分子前駆体の混合溶液を接触させた状態で、前記少なくとも一つの開口部以外の開口部から前記溶媒を排出して、セル内部の前記溶媒を前記混合溶液に置換した後、前記混合溶液を重合させることを特徴とする。

【0015】前記構成においては、溶媒が超純水であることがコスト面から好ましい。ここで超純水とは、通常の半導体産業などで用いられている逆浸透膜処理に得られるもので、電気比抵抗が16メガ $\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の不純物がきわめて少ない水をいう。他の溶媒としてはフロン等も使用できる。

【0016】また前記構成においては、混合溶液を接触させている少なくとも一つの開口部以外の開口部近傍を溶媒の沸点以上に加温することにより溶媒を排出することが好ましい。

【0017】次に本発明の液晶素子の第2番目の製造方法は、一対の基板を、所定の粒径のスペーサーを挟んで、前記基板の周辺を少なくとも一つの開口部以外をシールすることにより接着してセルを作成し、前記セルは表示パネル部と前記開口部から最も遠い部分に設けた予備空間とからなり、前記セルを減圧したチャンバーにさらしてセル内部の空気を排気した状態で、高分子分散液晶の重合前の液晶及び高分子前駆体と化学反応を起こさない溶媒を前記開口部に接触させてからチャンバーを大気圧に戻して、前記予備空間より少ない体積の前記溶媒を前記開口部から前記セル内部に導入した後、前記高分子前駆体の飽和蒸気圧より高い圧力中で、前記開口部に接触させる液を前記高分子分散液晶の重合前の液晶と高分子前駆体の混合溶液に切り替えて放置し、前記混合溶液を前記表示パネル内部に満たすことを特徴とする。

【0018】前記構成においては、溶媒が高分子分散液晶の重合前の液晶と高分子前駆体の混合溶液と相溶しないものであることが、不純物の溶け込みを避けることができるので好ましい。

【0019】空気中から、液晶パネルに入射した光は、スネルの法則に従って屈折する。ガラスの屈折率は約1.5なので、液晶パネルのガラス基板に入射角90度で入射した光は、41.8度の屈折角で液晶層に入射する。パネル正面から入射した光は屈折しないので、入射角0度から90度に分布した入射光は、0度から42度に分布した屈折光となる。高分子分散液晶のような散乱型液晶に電圧が印加されて透明な状態の時には、屈折光はほぼ、そのまま直進し、傾斜角42度の反射面に反射されると、反射光は42度以上の角度でガラス/空気界面に入射して、全反射されてパネルから出射できないので、黒い表示となる。一方、液晶が散乱状態のときは、反射面で反射した光は散乱して明るい白表示が得られる。

【0020】本発明の液晶素子の第1～2番目の製造方法においては、減圧チャンバー内でセル内部を排気し、シールの開口部を溶媒で塞ぐので、空気がセル内に侵入するのを防げる。次に、モノマーが揮発しないように、大気圧またはモノマーの飽和蒸気圧以上の圧力下で、モノマーを含む混合溶液を溶媒と接触させてから、溶媒をセル外部または、表示パネル内から予備空間に追い出し

て、代わりに混合溶液を表示パネル内に導入することにより、気泡の混入なく、混合溶液を注入することができる。

【0021】

【実施例】以下、具体例について詳細に述べる。

（実施例1）図1は、本発明の液晶表示素子の断面図である。背面側（観察者から見て）のガラス基板（5 cm 角）2上には、たとえばインジウムスズ酸化物合金

（ITO）等の透明電極4、5が形成してあり、その上に、アクリル樹脂を圧膜印刷後、イオンビームエッチングで超精密加工した金型でプレスして成形した状態で硬化させることにより、電極6のような三角柱を伏せた形状の突起を設けた。突起の高さは5 μ m、向かって右の傾斜面を基板水平面に対して45度に、左傾斜面は約80度で、複数の突起がピッチ10 μ mで平行に並ぶように成形した。この基板の右上方（水平から60度方向）からアルミを200 nm蒸着することにより、この突起の右傾斜面のみにアルミ反射膜7を付着させた。

【0022】この基板2と、透明電極3を形成した対向ガラス基板1を12 μ mの球形スペーサーをばらまいてからシール樹脂9で貼合わせて空セルを作り、後に述べる注入法により重合前の高分子分散型液晶を注入し、紫外線照射により重合させて、高分子分散液晶8を作成した。重合前の混合溶液の組成は、BDH社製ネマチック液晶E-8（80重量%）に紫外線硬化型アクリル樹脂モノマー2エチルヘキシルアクリレート及びオリゴマーと、重合開始剤（イルガキュアー651）0.1重量%を混ぜてものである。液晶マイクロカプセルの粒径は1～3 μ mになっており、電圧無印加時には液晶は8aの散乱状態になり、電圧印加により8bのように液晶分子が垂直配向になって透明状態になる。但し、電圧無印加時の散乱はほとんど前方散乱である。

【0023】このパネルの背後に黒色の光吸収板10を置いて、傾斜反射面7が斜め上を向くように、すなわち紙面右側が観察者から上になるように配置して、斜め上方の蛍光灯照明の下で、ほぼ正面から液晶表示パネルを観測した。なお光吸収板10は、たとえば黒色塗料をガラス表面に印刷して形成する。

【0024】電極5上の散乱状態の液晶層8aに入射光線が11の実線のように入射すると、反射膜7で反射した光は再び、散乱されて観察方向へ戻る光が多い。このため、基板2上が透明電極だけの場合の反射率が25%程度であったのに対し、本発明の液晶表示素子の構成では65%まで向上した。複数の傾斜反射膜7の間隔をもっと狭めると、反射面に光が当たる確率は増すが、光が液晶層へ返りにくくなるので、隣接する反射膜の間隔は本実施例のように空けたほうが良い。本実施例では、反射面のピッチが10 μ mで反射面の幅は5 μ mであるが、反射面の幅がピッチの20%以上70%以下であると反射率の向上効果が高い。また、反射面を設けるピッ

チは、回折が大きくなならない2 μ m以上が良い。また、突起の高さは、液晶層の厚みが十数 μ m以下なので、せいぜい10 μ mである（傾斜角度が45°のとき幅も10 μ m）から、最大ピッチは50 μ m以下がよい。

【0025】一方、電極6から電圧を印加して透明状態となった液晶層8bに入射角（界面法線となす角）が小さい入射光線12が入射し、傾斜反射膜7で反射した光は、基板に水平からやや下方向に反射し、隣の反射膜の裏面に当たってから、パネルから出射して背後の光吸収面で吸収される。入射角が大きくなるにつれて、反射膜で反射した光は、液晶層へ再入射して上基板と空気界面に当たるが、必ず全反射される。例えば入射角85度の入射光線13は、屈折角42度で反射膜7で反射すると、上基板と空気界面には48度で入射するので全反射して観察者側へ出射できない。なお、傾斜反射面に当たらない光は、光吸収面10に吸収される。従って、液晶が透明状態のときは、反射光はほとんど観測されず、反射率5%の黒表示となった。

【0026】傾斜面の角度は、42度以上であればよいが、あまり垂直に近いと散乱状態のときの白表示が暗くなるので、70度以下程度がよい。また、反射型表示素子の場合、ほとんどの入射光はパネルの上方から入射するので、傾斜面は本実施例のように観察者から見て、上を向いているのがより明るくできる。

【0027】この結果、本発明の液晶表示素子のコントラストは約13:1となり、透明電極だけの従来例と比べて2倍以上の高コントラスト表示が可能となった。以上のように、本発明の表示素子は反射型の明るいカラー表示で、視野角の広いディスプレイを実現した。本実施例では散乱/透過可変媒体として高分子分散型液晶を用いたが、必ずしもこれに限らず、コレステリックネマチック相転移型液晶のフォーカルコニック状態と透明状態を切り替えるモードや、動的散乱モードでもよい。

【0028】次に、本発明の液晶素子の製造方法について図2の概念図を用いて説明する。一方のガラス基板上にスペーサーを散布した後、ほぼ同サイズの対向基板にシール樹脂をスクリーン印刷で印刷し、シール21を形成してから、両基板を貼り合わせてセル20を作成する。図2では、セル20は平面図で示されている。このうち、セル20の一点鎖線より下の部分が、画素電極が形成された表示パネル部24であり、一点鎖線から上のシール21に囲まれた部分は予備空間23である。初めに、チャンパー18内にセル20を入れて、排気バルブ26を空けてチャンパー内およびセル20の内部空間の空気を0.1 torrまで排気する。この状態で、図のように、容器に入れたネマチック液晶22に、シールの開口部19を接触させて、液晶が開口部を完全に塞いでから、排気バルブ26からチッソガスを導入してチャンパー内を大気圧に戻すと、ネマチック液晶22はセル内に徐々に入っていく。そして、チャンパーの蓋が開けば、

すぐに、予め、容易しておいた、重合前的高分子分散液晶の混合溶液25にセル20の開口部19を接触させると、ネマチック液晶22と混合溶液25が表面張力により接触し、ネマチック液晶22が奥へ入って行くに連れて、混合溶液25がセル内に注入され最後には、ネマチック液晶22が予備空間23に入ってしまう、表示パネル部24はすべて混合溶液で占められる。そして、一点鎖線の部分でセル20を切断して、表示パネル24に紫外線を照射して、高分子分散液晶素子を完成させた。

【0029】このように、本発明の液晶素子の製造方法を用いれば、モノマーが揮発することなく、気泡の混入もなしに、混合溶液の注入が可能となる。本実施例で使用したモノマーは、0.5気圧程度で揮発するので、大気圧で混合溶液を注入したが、モノマーの揮発が始まる飽和蒸気圧がより高い圧力で、混合溶液の注入は行えばよく、大気圧でなくともよい。また、チャンパー内で最初に注入するのは、本実施例ではネマチック液晶を用いたが、これに限らず、混合溶液と化学反応を起こさない、また、セル内部を汚さず、減圧時に揮発しない溶媒であれば、これに限らない。ただし、ネマチック液晶の場合は混合物の成分なので、相溶してもよいが、これ以外の溶媒の場合は、混合溶液と相溶しない溶媒がより望ましい。

【0030】（実施例2）本発明の第2の液晶素子の製造方法について図3の概念図を用いて説明する。セル20には開口部を上下に2カ所設けてあり、実施例1と同様、チャンパー内でセル内を排気した後、ディスペンサーバルブを備えた漏斗33と受け皿32に溜めた、比抵抗が16メガΩ・cm以上の超純水29を、開口部30、31から注入すると、セル内部は気泡は無く超純水で占められた。そして、チャンパーから出してすぐに、重合前的高分子分散液晶の混合溶液25に開口部30を接触させ、その状態で、もう一方の開口部31付近のガラスをヒーター34で102℃に加熱した。すると、超純水は開口部31から蒸発して排出されるにつれて、混合物25が注入され、セル内は混合溶液25が気泡無しで注入された。なお、突起（反射面）は、溶液の流れる方向でシール21の内部、すなわち図2～3の縦ストライプの方向にストライプ状に形成するのが良い。

【0031】本実施例では、超純水を初めに注入したが、混合溶液と化学反応せず、相溶しない溶媒であればこれに限らない。

【0032】

【発明の効果】本発明は、一対の基板間に散乱型液晶を *

* 挟み、前記一対の基板の背面側基板の高分子液晶と隣接する基板面に、基板水平面に対して42度以上70度以下の傾斜角を持つ反射面を2μm以上50μm以下のピッチで複数個設けたことにより、偏光板を用いずに、明るくコントラストの高い表示を可能とする液晶表示素子を実現できる。すなわち、本発明の液晶表示素子は、高分子分散型液晶のような散乱型液晶の背後に傾斜した反射面を設けることにより偏光板不要の明るい反射型ディスプレイを実現するできる。また、本発明の液晶素子の製造方法は、揮発しない溶媒を真空注入してから、大気圧中で重合前的高分子分散液晶の混合溶液に置換することにより、モノマーの揮発を防ぎ、気泡のなく注入が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の液晶表示素子の断面図

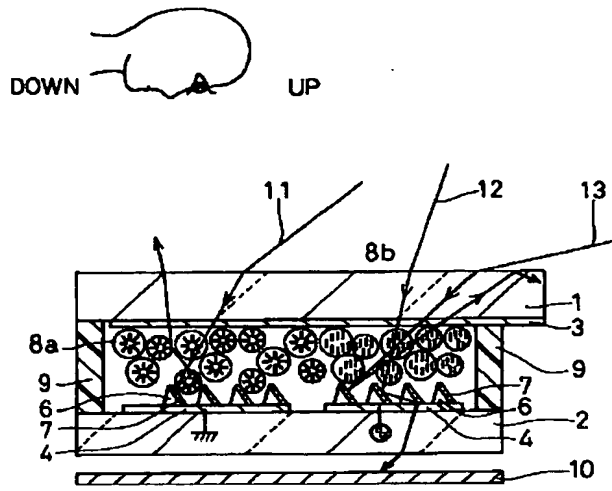
【図2】 本発明の液晶素子の製造方法の概念図

【図3】 本発明の第2の液晶素子の製造方法の概念図

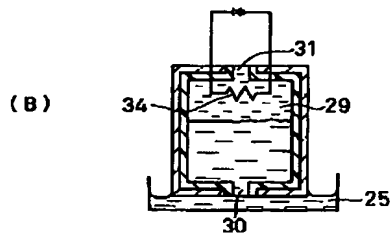
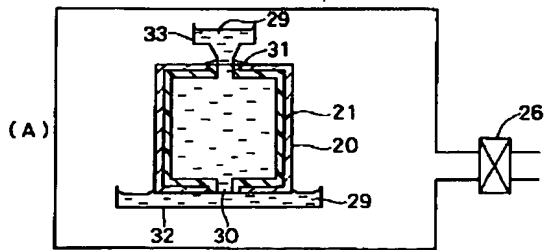
【符号の説明】

- | | |
|---------|------------------|
| 1, 2 | ガラス基板 |
| 3, 4, 5 | 透明電極 |
| 6 | 電極 |
| 7 | アルミ反射膜 |
| 8 | 高分子分散液晶 |
| 8a, 8b | 液晶 |
| 9 | シール樹脂 |
| 10 | 光吸収板 |
| 11 | 入射光線 |
| 12 | 入射光線 |
| 13 | 入射光線 |
| 18 | チャンパー |
| 19 | シールの開口部 |
| 20 | セル |
| 21 | シール |
| 22 | ネマチック液晶 |
| 23 | 予備空間 |
| 24 | 表示パネル部 |
| 25 | 重合前の高分子分散液晶の混合溶液 |
| 26 | 排気バルブ |
| 29 | 超純水 |
| 30, 31 | 開口部 |
| 32 | 受け皿 |
| 33 | 漏斗 |
| 34 | ヒーター |

【図1】



【図3】



【図2】

